

Научная статья

УДК 538.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕМАРТЕНСИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ В СПЛАВАХ СИСТЕМ NiMn–NiTi, NiMn–NiAl, NiMn–NiGa

**Елена Сергеевна Белослудцева¹, Наталья Николаевна Куранова,
Владимир Григорьевич Пушкин**

Институт физики металлов им. М. Н. Михеева УрО РАН,
Екатеринбург, Россия

¹ *ebelosludceva@mail.ru*

Аннотация. Методами просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) были исследованы сплавы систем: NiMn–NiTi, NiMn–NiAl, NiMn–NiGa. Определены ориентационные соотношения при термоупругом мартенситном превращении (ТМП) и в легированных сплавах на основе Ni–Mn с длинно-периодной кристаллической решеткой.

Ключевые слова: премартенситные явления, диффузные эффекты, твистовый контраст, термоупругие мартенситные превращения, электронная микроскопия

Финансирование: работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России (шифр «Структура», № АААА–А18–118020190116–6).

Original article

STUDY OF PREMARTENSITIC PHENOMENA IN ALLOYS OF NiMn–NiTi, NiMn–NiAl, NiMn–NiGa SYSTEMS

**Elena Sergeevna Belosludtseva¹, Natalia Nikolaevna Kuranova,
Vladimir Grigorievich Pushkin**

M. N. Mikheev Institute of Metal Physics, Ural Branch of the Russian Academy
of Sciences, Yekaterinburg, Russia

¹ *ebelosludceva@mail.ru*

Abstract. Alloys of the following systems were studied by transmission electron microscopy (TEM): NiMn–NiTi, NiMn–NiAl, NiMn–NiGa. Orientation relations determined at thermoelastic martensitic transformation and in alloyed alloys based on Ni–Mn with a long-period crystal lattice.

Keywords: pre-martensitic phenomena, diffuse effects, tweed contrast, thermoelastic martensitic transformations (TMT), electron microscopy

Funding: the work was carried out within the framework of the state task of the Ministry of Education and Science of Russia (code “Structure”, № AAAA18–118020190116–6).

Как известно, в преддверии мартенситных превращений, как перед прямым, так и перед обратным переходами, происходят непрерывные и обратимые изменения ряда физических свойств, устойчивости и тонкой структуры исходной аустенитной или мартенситной фаз. Предпереходное состояние характеризуется относительным нарастанием амплитуды аномальных по температурной зависимости динамических и квазистатических смещений атомов, существенно отличающихся от тепловых атомных колебаний в обычных металлических сплавах, не испытывающих мартенситного превращения.

Поля упругих искажений, закономерно прогрессирующие в предпереходном состоянии кристаллической решетки, вызывают наряду с изменением брегговской дифракции электронов появление неупругого диффузного рассеяния на картинах дифракции в виде протяженных диффузных эффектов различной геометрии и так называемого твидового контраста на ПЭМ-изображениях [1]. При анализе известных литературных данных отмечалось, что диффузные эффекты возникают за 100–150° перед началом мартенситного превращения.

Однако для изучаемых нами сплавов практически не проводили исследования диффузного рассеяния в предмартенситном состоянии и их кристаллоструктурного анализа.

При исследовании методом ПЭМ предмартенситных явлений в В2-сплавах изучаемых систем нами из соображений удобства проведения дифракционных экспериментов были выбраны такие сплавы, у которых температуры ТМП были несколько ниже комнатной: Ni₅₀Mn₃₀Ti₂₀, Ni₅₀Mn₂₅Ti₂₅, Ni₅₀Mn₃₀Al₂₀, Ni₅₀Mn₂₈Al₂₂, Ni₅₀Mn₂₆Al₂₄, Ni₅₄Mn₂₁Ga₂₅. Их критические температуры опубликованы в предыдущих работах. При ПЭМ исследованиях сплавов в В2-аустенитном состоянии был определен характерный полосчатый или твидовый деформационный контраст, который характерен и для других метаста-

бильных сплавов. Светло- и темнопольные изображения типа твида (в виде ориентированных вдоль полос и чередующихся по контрасту элементов) закономерно в соответствии с известными представлениями погасают при определенных дифракционных условиях [1]. Полосы твида, как правило, ориентированы вдоль различных кристаллографических направлений — следов пересечения кристаллографических плоскостей типа $\{hkl\}$.

Обнаружено, что при охлаждении (приближении к M_s) их интенсивность и четкость особенно усиливаются на тяжах типа $\langle 110 \rangle^*$ и $\langle 112 \rangle^*$ в положениях, близких $1/3\langle 110 \rangle^*$, $1/2\langle 110 \rangle^*$, $1/3\langle 112 \rangle^*$. Также возрастают интенсивность и регулярность твидового контраста. В наших исследованиях выявлены еще сателлиты типа $1/6\langle 110 \rangle^*$.

Источник

1. Пушин В. Г., Кондратьев В. В., Хачин В. Н. Предпереходные явления и мартенситные превращения. Екатеринбург : УрО РАН. 1998. 368 с.

Reference

1. Pushin V. G., V. V. Kondratyev, Khachin V. N. Pre-transitional phenomena and martensitic transformations. Yekaterinburg : Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. 1998. 368 p.